

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

29. 3. 2004

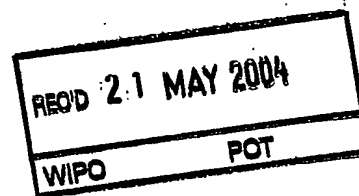
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年12月18日

出願番号
Application Number: 特願2003-421355
[ST. 10/C]: [JP2003-421355]

出願人
Applicant(s): 三菱レイヨン株式会社

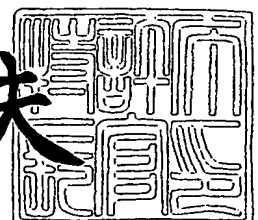


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 P150667000
【提出日】 平成15年12月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 A61H 33/02
B01F 1/00

【発明者】
【住所又は居所】 広島県大竹市御幸町 2 0 番 1 号 三菱レイヨン株式会社中央技術
研究所内
【氏名】 大谷内 健

【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区港南 1 丁目 6 番 4 1 号 三菱レイヨン・エンジニアリ
ング株式会社内
【氏名】 榊原 巨規

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市東区砂田橋 4 丁目 1 番 6 0 号 三菱レイヨン株式
会社商品開発研究所内
【氏名】 鈴木 敏

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市東区砂田橋 4 丁目 1 番 6 0 号 三菱レイヨン株式
会社商品開発研究所内
【氏名】 田阪 広

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市東区砂田橋 4 丁目 1 番 6 0 号 三菱レイヨン株式
会社商品開発研究所内
【氏名】 佐藤 正明

【特許出願人】
【識別番号】 000006035
【氏名又は名称】 三菱レイヨン株式会社
【代表者】 皇 芳之

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 99184
【出願日】 平成15年 4 月 2 日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 010054
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

水供給手段と、炭酸ガス供給手段と、エレメント数が 20～100 個であるスタティックミキサーとを有する炭酸水製造装置。

【請求項 2】

前記水供給手段が、水槽と、該水槽中の水を前記スタティックミキサーを介して循環させる複数の循環ポンプとからなり、該複数の循環ポンプが直列に接続されてなる請求項 1 記載の炭酸水製造装置。

【請求項 3】

前記スタティックミキサーの下流に気液分離機が配された請求項 2 に記載の炭酸水製造装置。

【請求項 4】

エレメント数が 20～100 個のスタティックミキサーに水と炭酸ガスを供給して、水中に炭酸ガスを溶解させる炭酸水製造方法。

【請求項 5】

前記スタティックミキサーのエレメント数を N 個とし、前記スタティックミキサー中を、水と炭酸ガスの混合体が流れる際のレイノルズ数を Re としたとき、下式 (1) を満足する請求項 4 に記載の炭酸水製造方法。

$$100000 \leq Re \times N \leq 2000000 \quad \dots\dots (1)$$

【請求項 6】

水と炭酸ガスの混合体を前記スタティックミキサーに 1 回だけ供給して炭酸水を製造すると共に、供給する炭酸ガスの流量を X (L/min)、供給する水の流量を Y (L/min) としたとき、下式 (2) を満足する請求項 4 又は 5 に記載の炭酸水製造方法。

$$0.5 \leq X/Y \leq 1.2 \quad \dots\dots (2)$$

【請求項 7】

水槽中の水を、前記スタティックミキサーを介して循環させて炭酸水を製造すると共に、供給する炭酸ガスの流量を X (L/min)、供給する水の流量を Y (L/min) としたとき、下式 (3) を満足する請求項 4 又は 5 に記載の炭酸水製造方法。

$$0.3 \leq X/Y \leq 1.0 \quad \dots\dots (3)$$

【書類名】明細書

【発明の名称】炭酸水製造装置及び炭酸水製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、炭酸水の製造装置及び製造方法に関する。より詳しくは、効率よく高濃度炭酸水を得る炭酸水の製造装置及び製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

炭酸水は優れた保温作用があることから、古くから温泉を利用する浴場等で用いられている。炭酸水の保温作用は、基本的に、含有炭酸ガスの末梢血管拡張作用により身体環境が改善されるためと考えられる。また、炭酸ガスの経皮浸入によって、毛細血管床の増加及び拡張が起こり、皮膚の血行を改善する。このため退行性病変及び末梢循環障害の治療に効果があるとされている。

【0003】

近年、特に前述の治療において、炭酸水中の炭酸ガス濃度が、約40℃の水における過飽和濃度域である1200mg/L前後になると、更に顕著な効果が得られることが解ってきている。

【0004】

炭酸水の製造方法としては、炭酸ガス溶解器に、給湯器等から得られた温水を一回だけ通過させることにより炭酸水を製造するワンパス供給型、循環ポンプにより浴槽中の温水を、炭酸ガス溶解器を介して循環させる循環供給型、浴槽中の温水に直接炭酸ガスを分散させる分散型等がある。

【0005】

また、高濃度の炭酸水を効率的に得るための方法としては、スタティックミキサーを用いる方法（特許文献1、特許文献2参照）、中空糸膜を介して、温水中に炭酸ガスを溶解させる方法（特許文献3参照）が知られている。

【0006】

スタティックミキサーは安価に入手できるという利点はあるが、エレメント数や通水条件等の溶解条件を制御しないと、高濃度の炭酸水を製造することができない。特許文献1では、スタティックミキサーの種類等に関する検討はされておらず、エレメント数が12のスタティックミキサーが開示されているのみであり、高濃度の炭酸水を効率よく製造できていない。

また、特許文献2の実施例によると、標準的な浴槽容量である200Lの温水中の炭酸ガス濃度を1000mg/Lにするには30分もの長時間を要している。時間を短縮するためには炭酸ガス流量を増やすという方法があるが、溶解効率が低下するため好ましくない。

【0007】

特許文献3の中空糸膜を用いる方法は、スタティックミキサーを用いる方法に比べ、より高濃度の炭酸水を製造することができるが、比較的高価となりがちである。

【特許文献1】特開昭63-242258号公報

【特許文献2】特開昭63-242257号公報

【特許文献3】特開平8-19784号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、高濃度の炭酸水を簡便且つ効率よく製造することのできる炭酸水製造装置及び製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

即ち本発明の第一の要旨は、水供給手段と、炭酸ガス供給手段と、エレメント数が20

～100個であるスタティックミキサーとを有する炭酸水製造装置である。

【0010】

また、本発明の第二の要旨は、エレメント数が20～100個のスタティックミキサーに水と炭酸ガスを供給して、水中に炭酸ガスを溶解させる炭酸水製造方法である。

【発明の効果】

【0011】

本発明の炭酸水製造装置及び炭酸水製造方法によれば、エレメント数が20～100個であるスタティックミキサーを使用して水中に炭酸ガスを溶解させるので、高濃度の炭酸水を簡便に効率よく製造することができる。

また、気液分離器をスタティックミキサーの後段に設けることで、未溶解の炭酸ガスを未然に流路外に排出することができるため、ガス添加性能に不具合が発生することがない。

【0012】

また、スタティックミキサーのエレメント数をN個とし、スタティックミキサー中を、水と炭酸ガスの混合体が流れる際のレイノルズ数を Re としたとき、 $Re \times N$ の値が100000～2000000となるようにすると、さらに効果的に高濃度の炭酸水を製造することができる。

また、供給する炭酸ガスの流量を X (L/min)、供給する水の流量を Y (L/min)としたときに、ワンパス供給の場合は X/Y の値が0.5から1.2の範囲、循環供給の場合には、 X/Y の値が0.3から1.0の範囲にそれぞれ設定することにより、効率よく高濃度の炭酸水を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図面を用いて詳細に説明する。

図1は本発明の炭酸水製造装置の一例を示す概略図であり、即ちスタティックミキサーに水と炭酸ガスの混合体を一回だけ供給することによって（以下これをワンパス供給という）炭酸水を製造する装置の構成を示すものである。製造された炭酸水はコップに受けて飲用等に用いてもよいし、シャワーヘッドを通してシャワーとして浴びてもよい。

【0014】

本発明の炭酸水製造装置は、炭酸ガス供給手段20、水供給手段30及びスタティックミキサー11からなり、炭酸ガス供給手段20から炭酸ガスを、水供給手段30から水を、スタティックミキサー11に供給し、スタティックミキサー11中で水中に炭酸ガスを溶解させる。

【0015】

炭酸ガスは、炭酸ガスの供給源である炭酸ガスボンベ1と、ガス圧力を一定圧に減圧するための炭酸ガス圧力制御弁3と、ガス流量の制御を行う炭酸ガス流量制御弁5と、炭酸ガス流量計4と、逆止弁6とからなる炭酸ガス供給手段20によって、炭酸ガス導入口7からスタティックミキサー11に供給される。また、炭酸ガス圧力制御弁3の前後には炭酸ガスボンベ1の圧力及び炭酸ガス供給圧力を表示する炭酸ガス圧力計2が配置されている。

【0016】

炭酸ガス流量計4は、炭酸ガス流量の調整や正しい流量が流れているかを確認するために、必要に応じて設置することができる。

炭酸ガスの流量制御は、炭酸ガス圧力制御弁3だけを用いて行うことも可能であるが、常時一定の炭酸ガス濃度を得るためには、図1に示したように、炭酸ガス圧力制御弁3と炭酸ガス流量制御弁5とを併用して流量制御をすることが好ましい。

【0017】

炭酸ガス流量制御弁5としては、種々のニードルバルブ、オリフィス、電子式に使われているピエゾもしくはソレノイドアクチュエーターなどが挙げられるが、ニードルバルブが安価で好ましい。

【0018】

水は、給湯器等によって30℃～50℃程度にまで適宜加温されて温水となり、水供給手段30によって、水導入口8から炭酸水製造装置に供給される。このとき、水道の元圧を利用して供給しても構わないが、スタティックミキサー11の圧損により、場合によっては必要流量を供給できないことがあるので、増圧ポンプ10を用いるのが好ましい。増圧ポンプ10は、高揚程型の増圧ポンプが好ましく、特にダイヤフラムポンプが安価かつ能力が高いため好ましい。

【0019】

なお、給水圧力が高すぎて給水量が多くなる場合、一定以上に水流量が上がらない水定流量弁9を用いて水流量を制御することにより、給水圧が変動する場合であっても給水量を常に一定に保つことができる。

【0020】

炭酸ガスと温水の合流部は、両者が合流できればよく、配管部材で用いられるチーズ配管、クロス配管、ユニオンなどを用いることができる。

【0021】

炭酸ガスと温水は、スタティックミキサー11内で混合され、炭酸ガスが水中に溶解される。スタティックミキサー11は、駆動部のない静止型のミキサーであり、管の内部に設けられた、螺旋形状やバッフル板形状等のエレメントによって、流体が分割されたり、反転されたり、方向転換されたりすることによって、混合が行われる。

スタティックミキサーの詳細については、化学工学会編、槇書店発行、化学工学の進歩34、ミキシング技術、第14章に記載されている。

【0022】

本発明に使用するスタティックミキサー11の種類としては、管中に右方向にねじれた螺旋状エレメントと、左方向にねじれた螺旋状エレメントが交互に配されたタイプ、即ちケニックスタイプ（スパイラルタイプともいう）、管の中央に軸が配され、軸に半楕円形のバッフル板が配されたタイプ、即ちステータタイプが、安価に入手できるため好ましい。

【0023】

スタティックミキサー11に同じ流量で水を流す場合、スタティックミキサー11のエレメント数Nが多いほど混合されやすくなり、炭酸ガス濃度の高い炭酸水が得られる。しかしながら、エレメント数が多くなると、生成する炭酸水の炭酸ガス濃度は頭打ちになる一方で、通水を行う際に生じる圧力損失が大きくなり、通水が困難となる場合がある。

本発明にあつては、スタティックミキサー11としてエレメント数が20～100個のものを用いる。

【0024】

図2に、ワンパス供給において、スタティックミキサー11のエレメント数Nを変えたときに、供給する水の流量を5 L/min、供給する炭酸ガスの流量を4 L/minとした際の、生成される炭酸水中の炭酸ガス濃度と、圧力損失との関係についての例を示す。なお、使用したスタティックミキサーは、ノリタケカンパニーリミテッド社製のケニックスタイプ（製品名DSP型）で、内径は10 mmである。図2から明らかなように、エレメント数Nを100よりも多くすると、炭酸ガス濃度の増加率は低くなり、圧力損失が高くなる。

【0025】

一方、エレメント数Nが20よりも少ないと、炭酸ガスの溶解効率の低下を防ぐためには、供給する水の流量を多くして乱流を形成する必要がある。その結果、やはり圧力損失が大きくなり、通水が困難となる場合がある。

【0026】

図3に、ワンパス供給において、スタティックミキサーのエレメント数Nを変えたときに、生成される炭酸水中の炭酸ガス濃度を1340 mg/Lとするのに必要な水の流量と、圧力損失との関係についての例を示す。なお、使用したスタティックミキサーは、ノリ

タケカンパニーリミテッド社製のケニックスタイプ（製品名DSP型）で、内径は10mmである。図3から明らかなように、エレメント数Nが20よりも少ないときは、多量の水を流す必要があり、圧力損失が急に高くなる。

【0027】

以上のことから、スタティックミキサー11のエレメント数Nの下限は、20以上であり、24以上が好ましい。また、エレメント数Nの上限は、100以下であり、50以下がより好ましい。

【0028】

なお、スタティックミキサー11は、一本のまま使っても構わないが、複数本の直列に連結して使用することもできる。直列に連結した場合のエレメント数Nとは、一つの流路中に存在するエレメント数をいうものであり、例えば一本あたりのエレメント数が7個のスタティックミキサー11を5本直列に連結した場合、エレメント数Nは35個である。

【0029】

スタティックミキサー11は、複数本を並列に連結して使用することもできる。並列に連結して使用すると、圧力損失を低い状態に保ちつつ、一度に生成できる炭酸水量を増加させることができるため、好ましい。

並列に連結する場合には、例えば一本あたりのエレメント数が20個のスタティックミキサー11を5本並列に連結した場合であっても、エレメント数Nは20個である。

【0030】

本発明に使用するスタティックミキサー11の内径は、あまり細いと圧力損失が高くなり、多流量での通水ができないため、内径の下限は、5mm以上が好ましく、10mm以上がより好ましい。

【0031】

また、供給する水の流量が一定の条件では、スタティックミキサー11の内径が太くなるにつれて、生成される炭酸水中の炭酸ガス濃度が低下する傾向にあり、高濃度の炭酸水を製造するためには、供給する水の流量を多くすることが必要となる。

【0032】

図4に、ワンパス供給において、スタティックミキサー11の内径と、生成される炭酸水中の炭酸ガス濃度を約1200mg/Lに維持するために必要な水の流量と、その際の圧力損失との関係の例を示す。なお、供給する炭酸ガスの流量と供給する水の流量との比は、0.8で一定とし、使用したスタティックミキサーは、TAHインダストリーズ社製のステータタイプ（製品名5シリーズ）で、エレメント数は28である。

【0033】

図4からわかるように、スタティックミキサー11の内径を太くすると、供給する水の流量を高くしても、水の圧力損失は低くなる傾向にある。

【0034】

しかしながら、供給する必要のある水の流量があまりに多いと炭酸水製造装置が大規模なものとなるため、内径の上限としては、100mm以下であることが好ましく、50mm以下がより好ましい。

【0035】

スタティックミキサーに水と炭酸ガスの混合体を供給するにあたっては、流体の乱れ度合いを示す指標として一般に用いられるレイノルズ数(Re)と、スタティックミキサーのエレメント数Nとの間で、下式(1)を満足するようにすることが、効率的に高濃度の炭酸水を製造することができるため好ましい。

$$100000 \leq Re \times N \leq 2000000 \quad \dots\dots (1)$$

【0036】

温水と炭酸ガスとの混合をスタティックミキサーにて行う場合、レイノルズ数Reは、下式に従って計算される。

$$Re = 21200Q/D\mu$$

【0037】

ここで、 Q は温水流量 (L/min)、 D はスタティックミキサーの内径 (mm)、 μ は水の粘度 ($mPa \cdot s$ 、例えば $40^\circ C$ の水の場合 0.65)である。

【0038】

表1に、ワンパス供給において、供給する炭酸ガスの流量と供給する水の流量との比が 0.8 の条件で、供給する炭酸ガスの流量と供給する水の流量とを変化させた際の、 $Re \times N$ の値と、生成される炭酸水中の炭酸ガス濃度、炭酸ガスの溶解効率、圧力損失との関係の例を示す。なお、使用したスタティックミキサーは、ノリタケカンパニーリミテッド社製のケニックスタイプ (製品名DSP型) で、エレメント数は 28 、内径は $10mm$ である。また、溶解効率は、以下の式より求めた。

溶解効率 (%) = 炭酸水中の炭酸ガス量 / 使用した炭酸ガス量 $\times 100$

【0039】

【表1】

炭酸ガス流量 (L/min)	水流量 (L/min)	$Re \times N$	二酸化炭素濃度 (mg/L)	溶解効率 (%)	圧力損失 (MPa)
0.8	1	91000	820	51	0.02
2.4	2	183000	1020	63	0.06
4.8	6	548000	1340	83	0.28
8.0	10	913000	1480	92	0.62
20.0	25	2283000	1750	100	2.26

【0040】

$Re \times N$ の値が 100000 よりも小さいと、炭酸ガスの溶解効率が小さくなる傾向にある。 $Re \times N$ の値の下限は 200000 以上がより好ましい。

【0041】

$Re \times N$ の値が 2000000 よりも大きいと、圧力損失が大きくなって通水が困難となる場合がある。 $Re \times N$ の値の上限は、 1000000 以下がより好ましく、 500000 以下がより好ましい。

【0042】

また、ワンパス供給において、供給する炭酸ガスの流量を X (L/min)、供給する水の流量を Y (L/min) としたとき、下式 (2) を満足するようにすることが、より効率的に高濃度の炭酸水を製造することができるため好ましい。

$$0.5 \leq X/Y \leq 1.2 \quad \dots \dots (2)$$

【0043】

図5に、ワンパス供給において、水の流量 Y を $6L/min$ に固定し、炭酸ガスの流量 X を変化させた際の、生成される炭酸水の炭酸ガス濃度及び溶解効率との関係の例を示す。なお、使用したスタティックミキサーは、ノリタケカンパニーリミテッド社製のケニックスタイプ (製品名DSP型) で、エレメント数は 28 、内径は $10mm$ である。

【0044】

X/Y の値が 0.5 よりも小さいと、炭酸水中の炭酸ガス濃度を高くすることが困難になるため好ましくない。 X/Y の値の下限は、 0.5 以上が好ましく、 0.6 以上がより好ましい。 X/Y の値が 1.2 よりも大きいと、炭酸ガスの溶解効率が低下する傾向にある。 X/Y の値の上限は、 1.2 以下が好ましく、 1.0 以下がより好ましい。

【0045】

図6は、本発明の炭酸水製造装置の別の一例を示す概略図であり、水槽中の水を、循環ポンプにより炭酸ガス溶解器を介して循環させる (以下これを循環供給という) 装置の構成を示すものである。炭酸水による全身浴等の大量に炭酸水を使用する用途に適した装置

構成となっている。

【0046】

炭酸ガスは、炭酸ガスの供給源である炭酸ガスボンベ1と、ガス圧力を一定圧に減圧するための炭酸ガス圧力制御弁3と、ガス流量の制御を行う炭酸ガス流量制御弁5と、逆止弁6とからなる炭酸ガス供給手段20によって、水の流れるラインに供給される。

【0047】

炭酸ガス流量制御弁5としては、種々のニードルバルブ、オリフィス、電子式に使われているピエゾもしくはソレノイドアクチュエーターなどが挙げられるが、ニードルバルブが安価で好ましい。

【0048】

水槽13内の水は、フィルター14と、フロースイッチ15と、送液ポンプ16からなる水供給手段30によってスタティックミキサー11に供給される。

【0049】

スタティックミキサー11内に供給された炭酸ガスと水は、スタティックミキサー内で混合攪拌され炭酸水となり炭酸水排出口12から水槽13内に排出され、水槽13内の水中の炭酸濃度が増加する。

【0050】

浴槽からの給水ライン17の先端のフィルター14は必須ではないが、温水中に混入している髪の毛などの大きなゴミなどをトラップし、循環回路内が汚染されるのを防止するものであり、スポンジ、金網や焼結剤などが使用される。孔径は細かい方が良いが、あまり細かすぎると抵抗が増大するため、数十 μm から数百 μm の間が好ましい。

【0051】

送液ポンプ16の種類としては特に限定されないが、静粛性、コスト、サイズ等の点で遠心ポンプが好ましい。また、送液ポンプ16は、ブラシレスポンプであると、電磁ノイズ放出量が少なく、寿命が長いので好ましい。

さらに、送液ポンプ16は、自吸式ポンプであると、運転開始時に浴槽からの給水ライン17に水が存在しなくても運転ができるため好ましい。自吸式ポンプは、例えばギヤポンプ等の容積式の送液ポンプ、非容積式ポンプ、使用停止時もポンプヘッド内に水が滞留した状態になるようにされた送液ポンプ等を用いることができる。

【0052】

送液ポンプ16は一台でも構わないが、複数台の送液ポンプ16を直列に接続して用いることにより、送液に必要な圧力を高めることが好ましい。複数台の送液ポンプ16を直列に接続して用いると、同じ量の水を供給するにあたって、一台の送液ポンプを使用する場合と比較して、送液ポンプを小型にできるため、合計の電気容量を少なくでき、かつ低騒音となり、また装置そのものも小型化でき、メンテナンスも容易になる。

なお、図6の例では送液ポンプ16は2台直列にして接続しているが、3台以上の送液ポンプ16を直列にして用いてもよい。また、2台の送液ポンプ16を直列に接続し、この2台と他の送液ポンプ16とを並列にして接続することもできる。

【0053】

送液ポンプ16として遠心ポンプ等を使用する場合、水供給手段30内の詰まりなどにより、吸入圧や吐出圧の変動により供給量が大きく変動し、炭酸水の溶解挙動に影響を及ぼす。そのため、供給水量検出手段としてフロースイッチ15を設け、供給量を検知することが好ましい。流量検出手段には、フロートの動きにより、リードスイッチが動作し、設定流量以下になった場合、OFFの信号を出すフロースイッチ9を使用することが好ましい。

【0054】

浴槽等水槽内の水を循環させて炭酸水を得るにあたって、水槽内の水中に未溶解の炭酸ガスの気泡が多量に存在すると、給水ライン17から炭酸ガス気泡を吸い込んで、送液ポンプ16の空転や、スタティックミキサー11への水供給量と炭酸ガス供給量のバランスが崩れてしまう可能性がある。従って、スタティックミキサー11の下流に気液分離器4

0 を設けることが好ましい。

【0055】

気液分離器 40 としては、例えば疎水性の多孔膜を介して水と大気とを接触させ、水中から気泡を取り出す方法や、流速を低下させ水と気泡の密度差を利用して下方に水、上方に炭酸ガスを分離する方法等を用いることができるが、水と気泡の密度差を利用して気液を分離する方法が簡便で好ましい。

【0056】

図 6 の例では、気液分離器 40 は、容器 41、エアーベントバルブ 42、未溶解炭酸ガス放出ライン 43 からなる。容器内 41 に通水された未溶解の炭酸ガスを含む炭酸水は、容器内 41 で流路が広がったことにより、流速が低下するため、水と気体の密度差により下方に炭酸水、上方に炭酸ガスがそれぞれ分離される。そして、気泡を含まない炭酸水は容器 41 の下方に設けられた出口から流出し、炭酸ガスは上方のエアーベントバルブ 42 を通り、未溶解炭酸ガス放出ライン 43 から放出される。

【0057】

炭酸ガスと温水の合流部は、両者が合流できればよく、配管部材で用いられるチーズ配管、クロス配管、ユニオンなどを用いることができる。

【0058】

本発明の炭酸水製造装置及び製造方法によれば、高濃度の炭酸水を効率的に製造することができるが、炭酸水中の炭酸ガス濃度は、炭酸水の効果を充分とするために、 900 mg/L 以上とすることが好ましく、 1000 mg/L 以上とすることがより好ましい。一方、炭酸ガス濃度がある程度高くなると、効果はあまり変わらなくなるため、上限は 1500 mg/L 以下とすることが好ましい。

【0059】

また、水の温度については、全身浴、足浴等部分浴、シャワー浴等の各種入浴に使用する場合は、生成される炭酸水の温度を $30\sim 45^{\circ}\text{C}$ の範囲とすると、保温効果がありかつ快適な入浴ができるため好ましく、より好ましくは $35\sim 40^{\circ}\text{C}$ の範囲である。

【0060】

以下、実施例によって、本発明を更に説明する。

【実施例 1】

【0061】

浴槽に 200 L のお湯を入れ、図 6 に示す構成の炭酸水製造装置を使用して炭酸水を製造した。表 2 に条件と結果を示す。なお、溶解効率には以下の式より求めた。

溶解効率 (%) = 炭酸水中の炭酸ガス溶解量 / 使用した炭酸ガス量 $\times 100$

【0062】

スタティックミキサーとして、ケニックスタイプ（エレメント数 24、内径 $25\text{ mm } \phi$ ）を用い、供給水量 14 L/min で、炭酸ガス流量を 7 L/min とし、20 分間炭酸水製造装置を運転した。このときレイノルズ数 \times スタティックミキサーエレメント数（以下、 $Re \times N$ と記載する）の値は 438351、水循環回数 1.4 回、また、炭酸ガスの流量を $X\text{ (L/min)}$ 、水の流量を $Y\text{ (L/min)}$ とした。

X/Y （以下、 X/Y と記載する）の値は 0.5、通水時の圧力損失は 0.14 MPa であった。

得られた炭酸水の炭酸ガス濃度は 1000 mg/L で、溶解効率は 73% であった。

【実施例 2】

【0063】

供給水量を 16 L/min 、炭酸ガス流量を 8 L/min とした以外は、実施例 1 と同様に炭酸水を製造した。このとき $Re \times N$ の値は 500972、水循環回数 1.6 回、 X/Y の値は 0.5、通水時の圧力損失は 0.18 MPa であった。

得られた炭酸水の炭酸ガス濃度は 1100 mg/L で、溶解効率は 70% であった。

【実施例 3】

【0064】

スタティックミキサーとして、ステータタイプ（エレメント数28、内径23mmφ）を用いた以外は、実施例2と同様に炭酸水を製造した。このとき $Re \times N$ の値は635291、水循環回数1.6回、 X/Y の値は0.5、通水時の圧力損失は0.22MPaであった。

得られた炭酸水の炭酸ガス濃度は1150mg/Lで、溶解効率は73%であった。

【実施例4】

【0065】

炭酸ガス流量を8.4L/minとした以外は、実施例1と同様に炭酸水を製造した。このとき $Re \times N$ の値は438351、水循環回数1.4回、 X/Y の値は0.6、通水時の圧力損失は0.14MPaであった。

得られた炭酸水の炭酸ガス濃度は1100mg/Lで、溶解効率は67%であった。

【実施例5】

【0066】

炭酸ガス流量を5.6L/min、運転時間を30分間とした以外は、実施例1と同様に炭酸水を製造した。このとき $Re \times N$ の値は438351、水循環回数2.1回、 X/Y の値は0.4、通水時の圧力損失は0.14MPaであった。

得られた炭酸水の炭酸ガス濃度は1200mg/Lで、溶解効率は73%であった。

【実施例6】

【0067】

スタティックミキサーとして、ケニックスタイプ（エレメント数24、内径13mmφ）を二本並列に用い、供給水量をスタティックミキサー一本あたり7L/min、合計14L/minとした以外は、実施例1と同様に炭酸水を製造した。このとき $Re \times N$ の値は421491、水循環回数1.4回、 X/Y の値は0.5、通水時の圧力損失は0.16MPaであった。

得られた炭酸水の炭酸ガス濃度は1000mg/Lで、溶解効率は73%であった。

【実施例7】

【0068】

供給水量をスタティックミキサー一本あたり8L/min、合計16L/min、炭酸ガス流量を8L/minとした以外は、実施例6と同様に炭酸水を製造した。このとき $Re \times N$ の値は481704、水循環回数1.6回、 X/Y の値は0.5、通水時の圧力損失は0.22MPaであった。

得られた炭酸水の炭酸ガス濃度は1100mg/Lで、溶解効率は70%であった。

【実施例8】

【0069】

炭酸ガス流量を2.8L/min、運転時間を50分間とした以外は、実施例1と同様に炭酸水を製造した。このとき $Re \times N$ の値は438351、水循環回数3.5回、 X/Y の値は0.2、通水時の圧力損失は0.14MPaであった。

得られた炭酸水の炭酸ガス濃度は1100mg/Lで、溶解効率は80%であった。

【実施例9】

【0070】

炭酸ガス流量を16.2L/min、運転時間を15分間とした以外は、実施例1と同様に炭酸水を製造した。このとき $Re \times N$ の値は438351、水循環回数1.05回、 X/Y の値は1.2、通水時の圧力損失は0.14MPaであった。

得られた炭酸水の炭酸ガス濃度は1200mg/Lで、溶解効率は48%であった。

【0071】

<比較例1>

スタティックミキサーとして、ケニックスタイプ（エレメント数4、内径126.6mmφ）を用い、供給水量15L/min、炭酸ガス流量を6L/minとし、運転時間を30分間とした以外は、実施例1と同様に炭酸水を製造した。このとき $Re \times N$ の値は15458、水循環回数2.25回、 X/Y の値は0.4、通水時の圧力損失は0.05M

Paであった。

得られた炭酸水の炭酸ガス濃度は1000mg/Lで、溶解効率は55%であった。

【0072】

<比較例2>

スタティックミキサーとして、ケニックスタイプ（エレメント数120、内径25mmφ）を用いた以外は、実施例1と同様に炭酸水を製造した。このときRe×Nの値は2191754、水循環回数1.4回、X/Yの値は0.5、通水時の圧力損失は0.64MPaであった。

得られた炭酸水の炭酸ガス濃度は1250mg/Lで、溶解効率は90%であった。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明の炭酸水製造装置の一例を示す概略図である。

【図2】スタティックミキサーのエレメント数と、生成される炭酸水中の炭酸ガス濃度及び圧力損失との関係の例を示すグラフである。

【図3】スタティックミキサーのエレメント数と、供給する水の流量及び圧力損失との関係の例を示すグラフである。

【図4】スタティックミキサーの内径と、水の流量及び圧力損失との関係の例を示すグラフである。

【図5】水の流量Yと、炭酸ガスの流量Xの比率を変化させた際の、生成される炭酸水中の炭酸ガス濃度及び溶解効率との関係の例を示すグラフである。

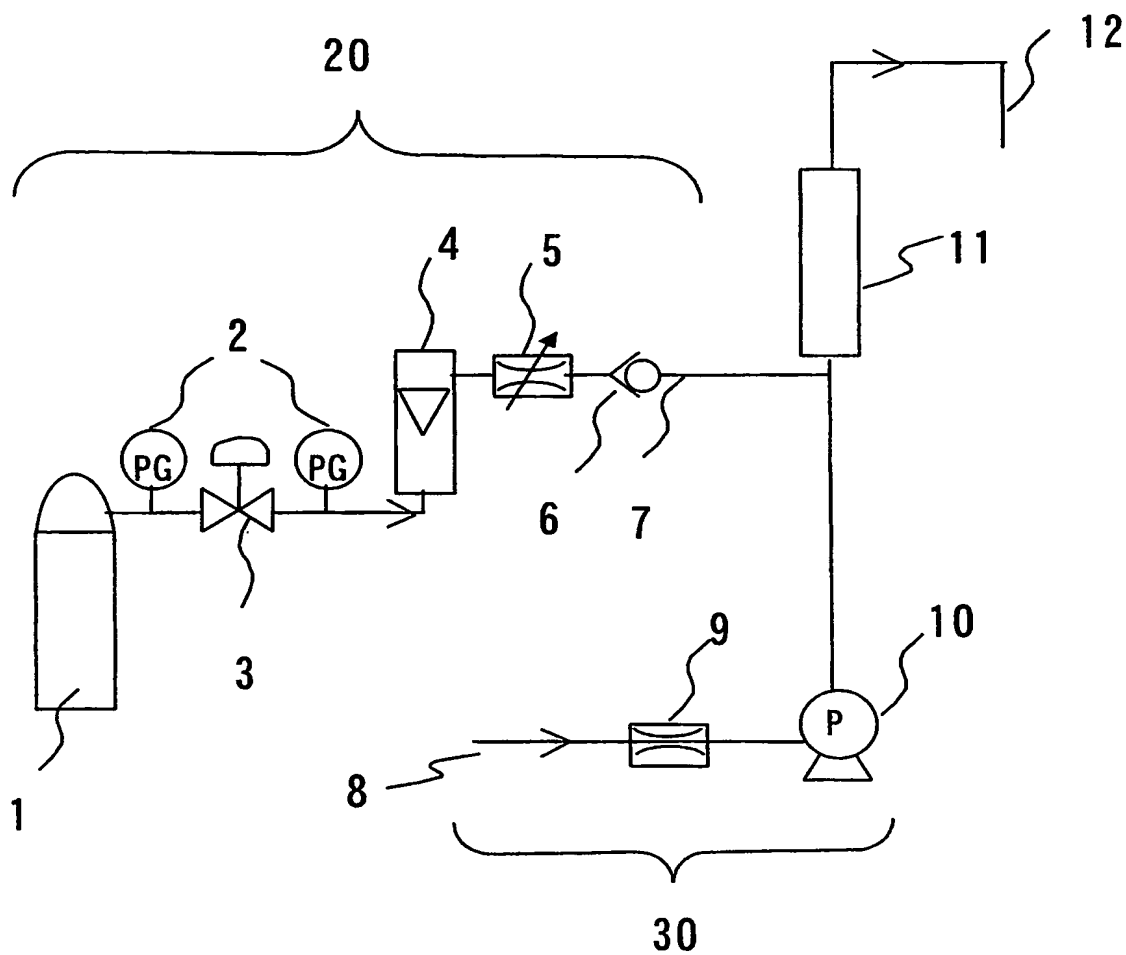
【図6】本発明の炭酸水製造装置の別の一例を示す概略図である。

【符号の説明】

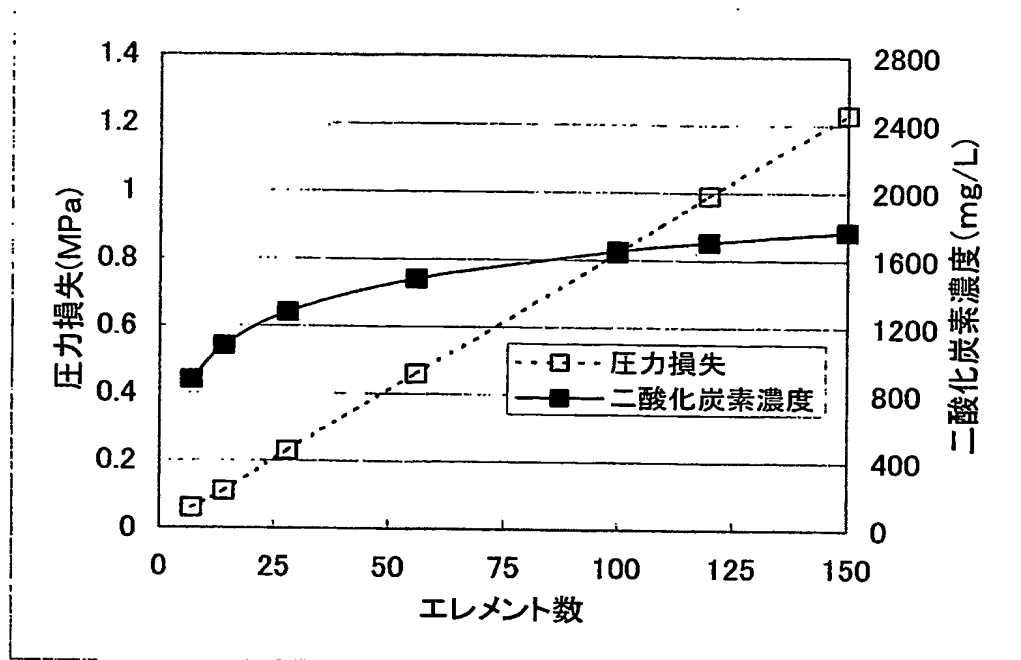
【0074】

- | | |
|----|--------------|
| 1 | 炭酸ガスボンベ |
| 2 | 炭酸ガス圧力計 |
| 3 | 炭酸ガス圧力制御弁 |
| 4 | 炭酸ガス流量計 |
| 5 | 炭酸ガス流量制御弁 |
| 6 | 逆止弁 |
| 7 | 炭酸ガス導入口 |
| 8 | 水導入口 |
| 9 | 水定流量弁 |
| 10 | 増圧ポンプ |
| 11 | スタティックミキサー |
| 12 | 炭酸水排出口 |
| 13 | 水槽 |
| 14 | フィルター |
| 15 | フロースイッチ |
| 16 | 送液ポンプ |
| 17 | 給水ライン |
| 20 | 炭酸ガス供給手段 |
| 30 | 水供給手段 |
| 40 | 気液分離器 |
| 41 | 容器 |
| 42 | エアーベントバルブ |
| 43 | 未溶解炭酸ガス放出ライン |

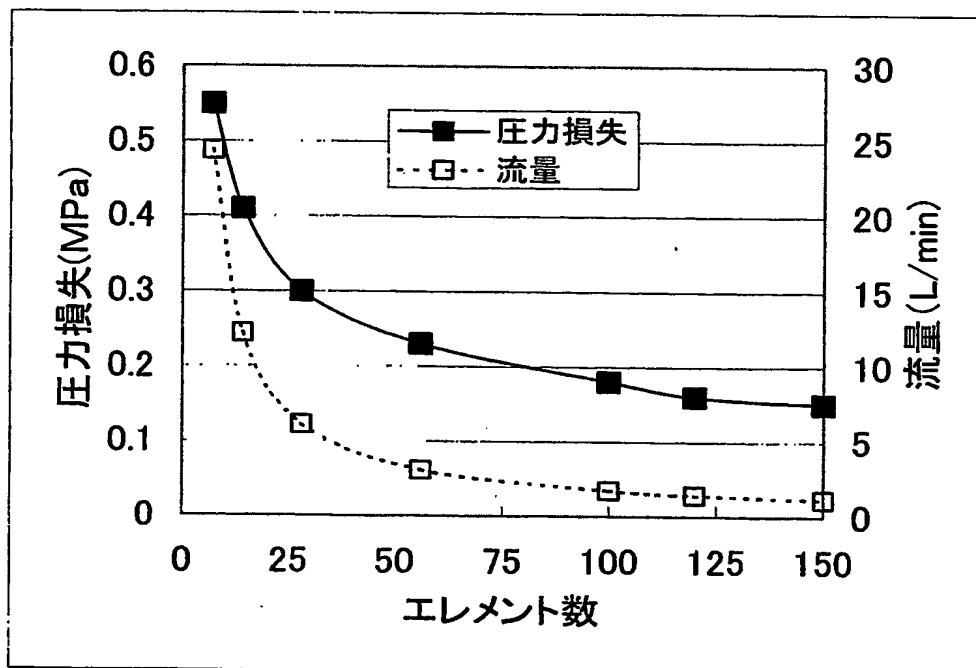
【書類名】 図面
【図 1】



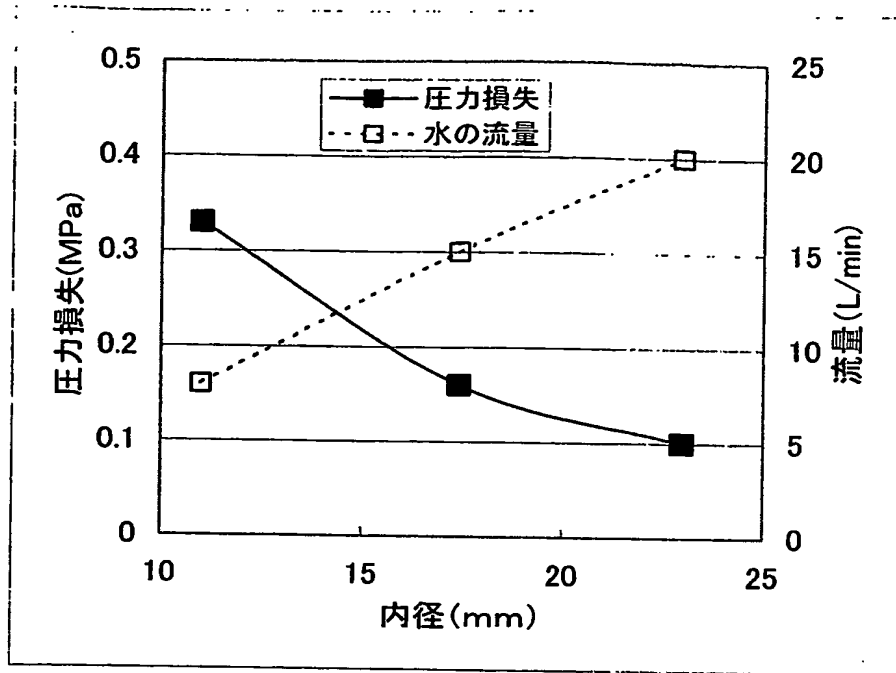
【図 2】



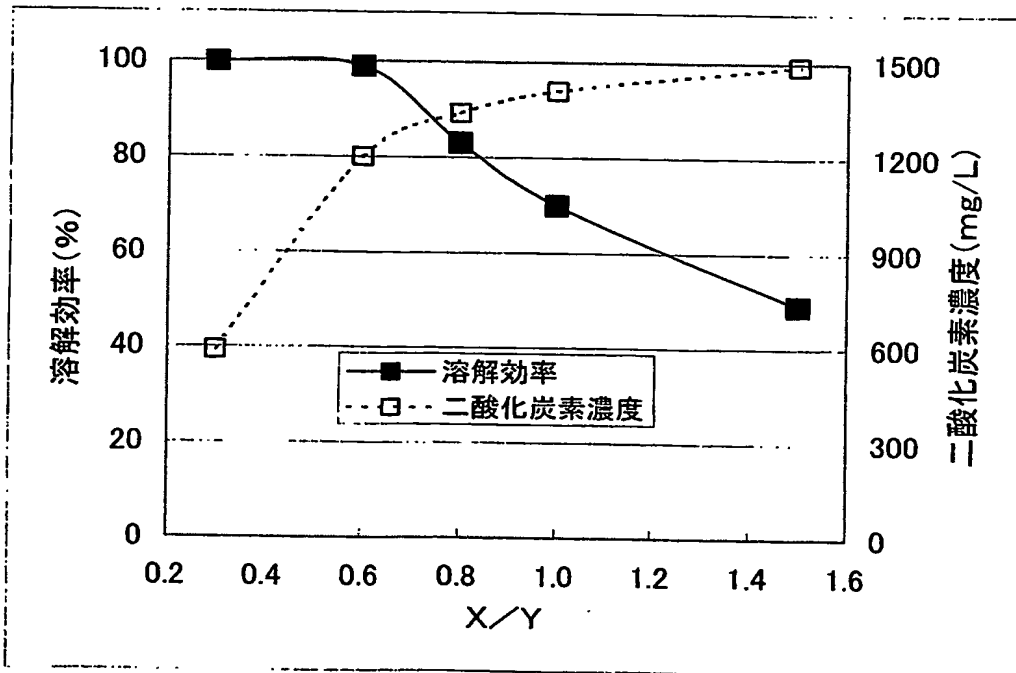
【図 3】



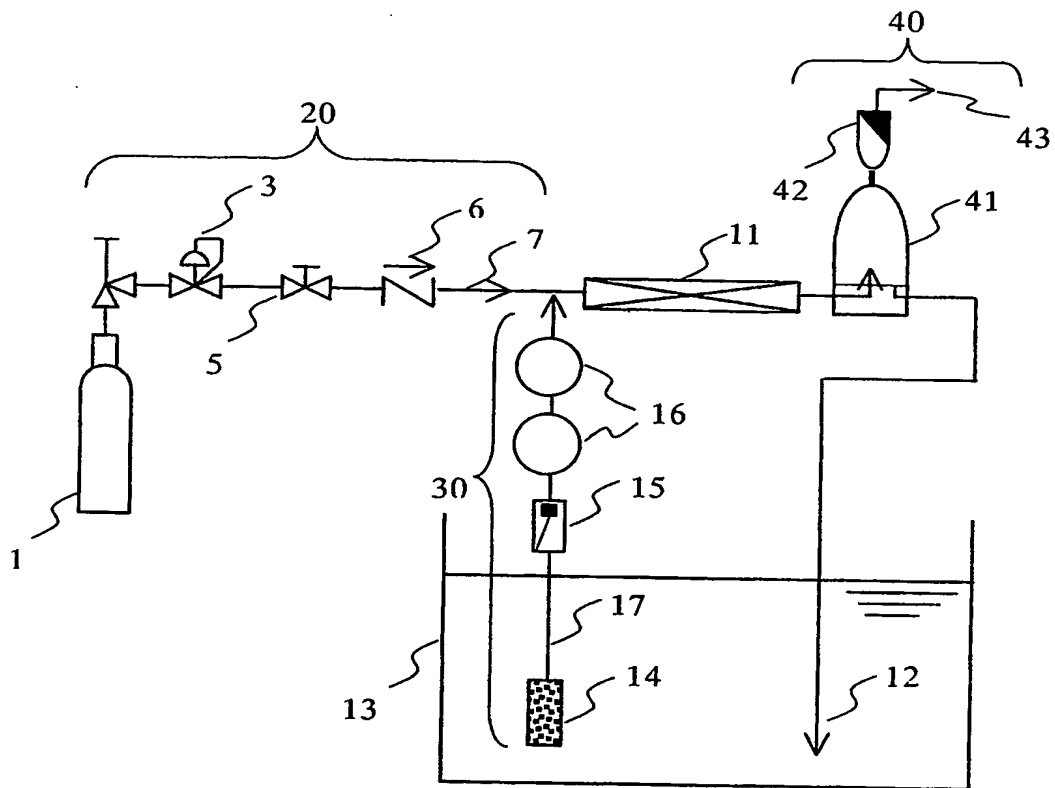
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【課題】 高濃度の炭酸水を安価かつ簡便に製造することのできる炭酸水の製造方法を提供する。

【解決手段】 エLEMENT数が20～100個であるスタティックミキサーを使用する炭酸水製造装置及び炭酸水製造方法は、高濃度の炭酸水を、安価かつ簡便に製造することができ、いわゆるワンパス型の製造方法において特に効果的に適用できる。

また、スタティックミキサーのエLEMENT数をN個とし、スタティックミキサー中を、水と炭酸ガスの混合体が流れる際のレイノルズ数を Re としたとき、 $Re \times N$ が100000～2000000となるようにすると、さらに効率的に高濃度の炭酸水を製造することができる。

【選択図】 図6

特願 2 0 0 3 - 4 2 1 3 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 3 5]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 4 月 2 3 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区港南一丁目 6 番 4 1 号

氏 名

三菱レイヨン株式会社